

手机

维修技术培训教程

(下)

张兴伟 编著



Shouji Weixiu Jishu Peixun Jiaocheng



广东科技出版社

内 容 提 要

本书是手机维修技术的培训教材,全书分为上下两册:上册是基础知识(第一章至第九章),下册是实践操作(第十章至第十三章)。作者结合多年的教学与实践经验,摒弃了一般电子基础技术书籍繁复的数学推导,而大胆地从一个崭新的角度去对电子基础知识进行阐述,并配以大量品牌手机的分解电路图,对移动通信技术设备的原理与维修进行深入浅出的介绍,使读者在学完本教程的内容后,能够举一反三地掌握移动通信设备的知识,并具备一定的动手维修能力。

书中设有“重点”、“提示”、“比较”与“实力测验”等内容,书后还附有总复习。

前 言

本教程分为两大部分:基础理论篇与技能篇。教程所讲的基础理论与一般电子技术书籍有所不同,不同之处并不是在基础理论上有什么新的突破,而是在讲解方式上的改进,使所涉及的理论更加容易理解。作者从事移动通信技术培训多年,常受人之托帮忙购买电子基础书籍。因此常常感到为难,常见到的电子基础书基本上都是用一大堆的数学公式来对原理进行推导,这些数学知识很多都涉及高等数学,而社会上想学一技之长的大多都只有初高中文化程度,除非想搞设计或深造,否则他们对这些公式是不会感兴趣的,所以这些基础也就不成为基础。

学一技之长需要的是实用,本书就是从实用的角度出发,对电子基础的知识换一个角度去进行描述。所以本书没有公式的推导,也没有深层次的理论探讨,有的只是对实用技术和技能的寻求,倡导的是“授人以渔”的宗旨。但要提及的是,本书的叙述主要是对移动通信技术而言。

本书旨在让读者学完本书的内容后,能对移动通信设备的维护有一定的了解,并具备一定的动手能力。更高层次的需求请参阅其他专业理论书籍。

目 录

第十章 诺基亚 5110、6110	(1)
第一节 简介	(1)
一、一般性能参数	(1)
二、手机基本结构	(1)
三、接收机电路结构	(2)
四、发射机电路结构	(3)
五、频率合成	(3)
第二节 手机拆装	(4)
第三节 电源电路	(10)
一、电池连接器	(10)
二、电池充电	(13)
三、开机和关机	(14)
四、供电电压调节器	(17)
五、SIM 卡接口电路	(19)
六、实时时钟电路	(21)
第四节 接收机电路	(22)
一、天线及天线电路	(22)
二、低噪声放大器	(25)
三、接收第一混频器	(27)
四、第一中频滤波	(29)
五、第一中频 71MHz 放大	(30)
六、接收第二混频器	(31)
七、13MHz 中频滤波	(32)
八、RXI/Q 解调	(34)
九、GMSK 解调	(35)
十、语音电路	(36)
十一、频率合成	(37)
(一) 基准频率时钟	(39)
(二) 鉴相器	(41)
(三) 低通滤波器	(42)
(四) 分频器	(43)
(五) VHFVCO 电路	(43)

(六) UHFVCO 电路	(45)
第五节 发射机电路	(48)
一、语音拾取	(48)
二、PCM 编码	(50)
三、数字语音处理 (DSP)	(50)
四、TXI/Q 调制	(51)
五、发射上变频	(54)
六、发射驱动放大	(55)
七、功率放大	(56)
八、功率控制	(58)
第六节 逻辑音频电路	(60)
一、技术概述	(60)
二、D200 电路	(62)
三、存储器	(64)
四、N250 模块	(64)
第七节 用户接口	(64)
一、显示模组接口	(67)
二、键盘	(68)
三、显示背景灯	(70)
四、键盘背景灯	(71)
五、铃声电路	(71)
第十一章 摩托罗拉双频手机 cd 928 电路与维修	(75)
第一节 概述	(75)
一、简介	(75)
二、cd 928 双频手机的技术规范	(77)
三、cd 928 手机电路简述	(78)
第二节 开机及电源电路	(79)
一、电源切换	(79)
二、内置充电电路	(80)
三、开机信号线路	(81)
四、U900 直流稳压供电电路	(85)
五、负压产生电路	(87)
六、射频电源	(88)
第三节 cd 928 接收电路	(89)
一、接收机的关键控制信号	(89)
二、天线开关电路	(91)
三、低噪声放大器	(93)

四、整机双频切换	(98)
五、接收混频	(101)
六、中频放大器	(102)
七、接收频率合成器	(104)
(一) 基准频率时钟电路	(104)
(二) 鉴相器	(105)
(三) 低通滤波器	(105)
(四) VCO	(105)
(五) 分频器	(108)
八、接收中频处理	(108)
九、音频处理	(111)
第四节 发射机电路	(112)
一、发射音频通道	(112)
二、发射中频 VCO	(115)
三、TXI/Q 调制	(116)
四、U370 电路及 TXVCO	(117)
五、发射 VCO	(119)
六、功率放大	(121)
七、功率控制	(123)
第五节 逻辑单元电路	(124)
一、中央处理器 (U701)	(124)
二、接口电路 BIC (U703)	(125)
三、射频逻辑接口电路 (U500)	(127)
第六节 其他功能电路	(128)
一、SIM 卡接口电路	(128)
二、LCD 背景灯	(129)
三、振动电路	(129)
第十二章 手机故障维修分析	(130)
第一节 各机型电路结构对比	(130)
一、诺基亚 8210 接收机电路	(131)
二、诺基亚 8210 发射机电路	(132)
三、摩托罗拉 V998 接收机电路	(133)
四、摩托罗拉 L2000 发射机电路	(134)
五、三星 SGH-600 接收机发射机电路	(134)
第二节 手机测试指令	(135)
一、摩托罗拉维修用 SIM 卡的使用	(135)
二、诺基亚的维修软件 WinTesla	(138)

第三节 故障维修分析	(140)
一、不开机	(140)
二、开机困难	(148)
三、充电器能开机，按键不能开机	(149)
四、自动开关机	(149)
五、手机不能上网或不能通话	(150)
六、接收机电路检修	(152)
七、接收差	(163)
八、杂音大	(163)
九、无接收音频	(163)
十、无发射	(164)
十一、发射功率低	(168)
十二、无发射音频	(169)
十三、无接收发射音频	(169)
十四、按发射键关机	(170)
十五、其他故障	(170)
第四节 如何面对新型手机	(174)
第十三章 总复习	(213)
第一节 基础元器件	(213)
第二节 基础电子器件	(213)
第三节 电路图及系统	(214)
第四节 手机电路	(214)
第五节 元器件的识别	(215)
第六节 电路分析	(216)
第七节 实战	(216)
附图	(218)

第十章 诺基亚 5110、6110

准备:诺基亚 6110 或 5110 手机;诺基亚 6110 电路图,其他一些相关手机的电路图。



通过本章的学习,了解和掌握超外差二次变频接收机的工作原理,掌握带发射上变频器的发射机工作原理,掌握手机开机方面的时钟、逻辑电源电路及复位等电路。

掌握对各种电路的分析方法。

掌握手机信号的测试方法以及一些重点信号的波形。

第一节 简介

一、一般性能参数

参 数	单 位
使用系统	GSM
接收频率范围	935~960 MHz
发射频率范围	890~915 MHz
输出功率	+5~+33 dBm/3.2 mW~2 W
双工间隔	45 MHz
信道间隔	200 kHz
信道数	124
发射功率级别	15 个
接收灵敏度	-102 dBm/BER<2.439%
发射频率误差	$<0.1 \times 10^{-6}$
发射信号平均相位误差	$<5.0^\circ$
发射信号峰值相位误差	$<20.0^\circ$

二、手机基本结构

诺基亚 6110 的收发信机包含了无线电模组(射频模组与逻辑音频模组)、用户模组、显示模组及声电转换器件,其结构图如图 10-1 所示。

按键及显示模组通过一个连接器连接到主机板电路。系统模组与射频模组的连接则依靠 PCB 板上的金属线。诺基亚 6110 的收发信机可以通过手机底部的系统连接器与附件进行连接(如充电器等)。

系统模组中的 MAD ASIC 提供微处理器 MCU、数字语音处理器 DSP 和逻辑控制功能, MAD ASIC 电路由 D200 模块提供。

COBBA ASIC(N250)模块提供音频处理和射频控制。电源管理模块 CCONT ASIC(N100)提供各种电压调节器,给逻辑电路和射频电路提供相应的工作电源。

射频模块被设计用于 GSM 蜂窝网络。射频模组被用来接收并解调来自基站的无线蜂窝信号,并将调制后的射频信号传送到基站。N620 模块用于接收发射的中频处理及频率合成中的 PLL, N500 模块用于接收发射的射频处理。

诺基亚 6110 手机是属于 NSE 系列机型,它工作在 GSM900 系统。在前面提到数字手机有三种基本的接收机电路结构与三种基本的发射机电路结构。

在教学或自学时请先对手机电路结构进行简单的回顾,然后再看后面的内容。

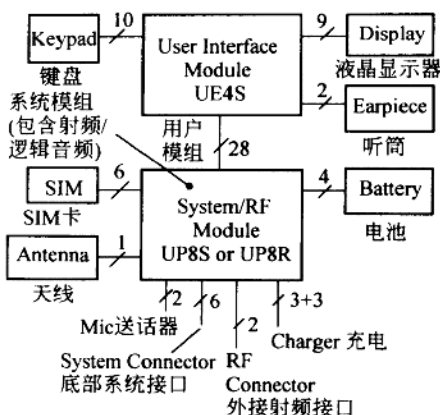


图 10-1 诺基亚 6110 手机系统结构图

三、接收机电路结构

诺基亚 6110 的接收机是超外差二次变频接收机,它的发射机是带发射上变频器的,其接收机和发射机的射频方框图如附图 4 所示[参见手机电路结构部分,这里给出诺基亚 6110 射频方框图的原版图(附图 4)与经加工后的附图 5,请参照手机的英文缩写进行对比,以掌握手机电路中的英文缩写]。

接收机的低噪声放大器与第一混频器被集成在射频处理模块 CRFU-1a(N500)中;接收的中频放大与接收第二混频器、接收的 RXI/Q 解调器被集成在中频处理模块 N620 中。该机接收机的射频电路信号流程如下(请参见前面手机的电路结构部分):

天线感应接收的无线蜂窝信号经双工滤波器 Z550 滤波后,从 N500 的 25 脚进入到接收机的低噪声放大器,低噪声放大器是一个带自动增益控制的放大电路。控制信号从 N500 的 26 脚输入。

放大后的射频信号从 N500 的 23 脚输出,该信号经射频滤波器 Z500 滤波,再经一个平衡-不平衡转换电路分离成相位相差 90° 的两个信号,分别从 N500 的 7、9 脚输送到 N500 内的接收第一混频电路。

混频器使用的本机振荡信号来自 UHFVCO 电路,UHFVCO 信号从 N500 的 12 脚输入,在 N500 内经一个缓冲放大器放大后,送到第一混频器。

混频器输出射频信号与 UHFVCO 信号的差频 71 MHz,71 MHz 信号就是接收机的第

一中频信号。中频信号经中频滤波器 Z621 滤波,然后被送入中频处理电路。

71 MHz 的中频信号从中频处理模块 N620 的 51、52 脚输入。在中频处理电路中,71 MHz 的中频信号首先经中频放大。中频放大器由三级放大电路构成。第一级与第三级放大电路是一个增益固定的放大器,第二级放大电路是一个增益可控的放大器。控制信号 RXC 从 N620 的 53 脚输入。经中频放大后的 71 MHz 中频信号被送到接收的第二混频器。

第二混频器使用的本机振荡信号来自 VHFVCO 电路,VHFVCO 信号从 N620 的 8 脚输入。232 MHz 的 VHFVCO 信号在 N620 内被 4 分频,得到一个 58 MHz 的信号,该信号被送往接收的第二混频电路,作本机振荡信号使用。

第二混频器从 N620 的 44 脚输出 13 MHz 的接收第二中频信号,该信号经 Z620 中频滤波,滤波后的信号从 N620 的 34、35 脚输入。13 MHz 的中频信号在 RXI/Q 解调器中还原出 67.707 kHz 的接收机基带信号。

四、发射机电路结构

诺基亚 6110 的发射机电路是一个带发射上变频器的发射机电路结构,其方框图参见图 4。

逻辑音频电路处理后得到的发射机基带信号 TXI/Q 经一个电阻电容网络,从 N620 的 3~6 脚输入到 N620 中的 TXI/Q 调制器。

要调制就需要有载波,TXI/Q 调制的载波信号来自 VHFVCO 电路。VHFVCO 信号从 N620 的 8 脚输入后,被 2 分频,得到一个 116 MHz 的信号,该信号被送到 TXI/Q 调制器作载波信号使用。

TXI/Q 调制器输出的发射已调中频信号在 N620 中经带数字 AGC 控制的放大电路放大后,从 N620 的 61、62 脚输出。

发射中频处理电路输出的发射已调中频信号经一个电阻电容滤波网络后,被送到射频处理电路 N500 的 2、3 脚。在 N500 中,116 MHz 的发射已调中频信号与 UHFVCO 信号进行混频,得到最终发射信号。最终发射信号在 N500 内经缓冲放大后,从 N500 的 30 脚输出。

输出的发射射频信号经射频滤波器 Z506 滤波,以防止杂散辐射。滤波后的信号被送入功率放大器 N550 的 8 脚。N500 的输出受到中频处理模块 N620 输出的控制信号的控制,其 9 脚是功率控制端。N500 放大后的信号经一个输出匹配电路到天线发送出去。

在发射输出端,由一个微带线耦合器取一部分发射信号作功率控制环路的取样信号。该信号经 V550 高频整流,得到一个反映发射功率大小的直流电平。这个信号在 N620 中与发射参考控制信号 TXC 进行比较,得到的发射功率控制信号从 N620 的 12 脚输出,到 N500 的 9 脚控制发射功率。

五、频率合成

 频率合成方框图参见附图 4 诺基亚 6110 手机射频方框图,同时也可参见手机功

能电路中的频率合成电路部分。

诺基亚 6110 频率合成包含了 UHFVCO 频率合成环路与 VHFVCO 频率合成环路。参考信号来自 G600 电路所构成的 13 MHz 电路,该电路输出的信号分为两路:一路直接到 N620 的 21 脚,给频率合成环路提供参考信号;另一路经 V705 缓冲放大后给逻辑电路提供逻辑时钟信号。

UHFVCO 频率合成与 VHFVCO 频率合成中的分频器与鉴相器都被集成在复合中频处理模块 N620 中。频率合成的控制信号来自逻辑电路中的 ASIC,它们分别是频率合成时钟 SCLK、频率合成数据 SDATA 和频率合成使能 SENA。

UHFVCO 电路由一个 VCO 组件 G530 提供;VHFVCO 电路由 V580、581 电路构成。

第二节 手机拆装

在手机维修过程中,手机的正确拆装是很重要的,特别一些新机型,其装配结构独特,对拆装技巧有一定的要求,这需要学员多练习。

诺基亚 5110 与 6110 手机的电路大同小异,只是 5110 没有红外传输电路,软件不一样而已,它们的外观形状也很相似。

图 10-2 是诺基亚 5110 的外观图,图中对部分器件进行了注释。其他品牌手机的天

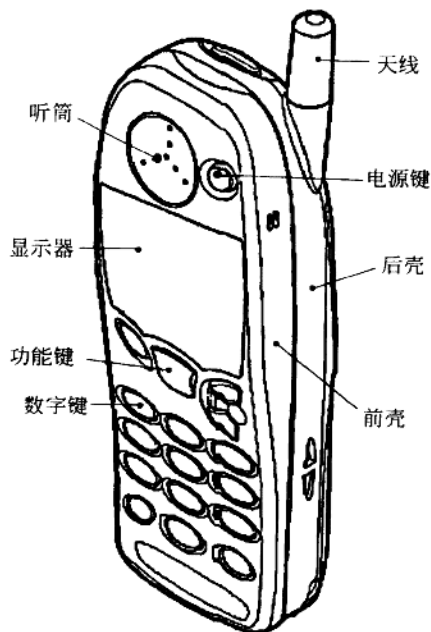


图 10-2 诺基亚 5110 手机外观图

线、显示器、按键和听筒等器件的位置与之相似。

要拆卸诺基亚 5110 手机可按以下的步骤进行,装配则应与拆卸相反的步骤进行:

(1)按图 10-3 中箭头所示步骤取下电池。

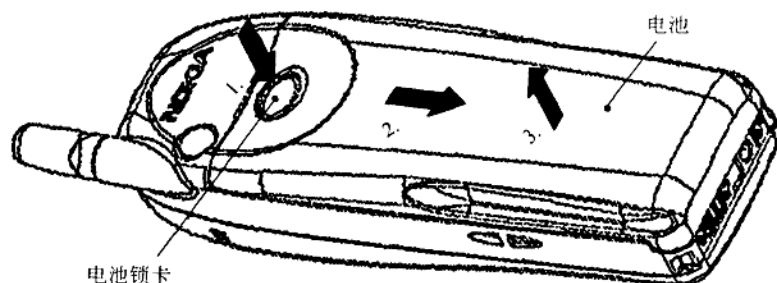


图 10-3 取下电池

(2)按图 10-4 中所示,取下固定机壳的螺钉。

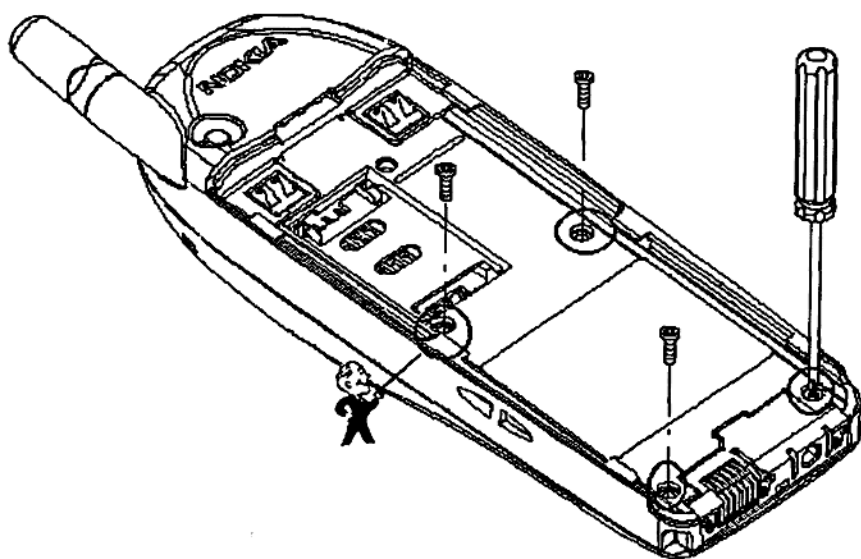


图 10-4 取下机壳上螺钉

(3)按图 10-5 所示取下前壳。

(4)按图 10-6 所示,取下固定用户模组的螺钉。

图 10-6 中所指的系统连接器在诺基亚手机维修中经常使用(利用它可进行软件故障的维修以及作软件升级的处理)。图 10-7 是系统连接器的详细结构图。

下表所列的是系统连接器各引脚的一些参数和说明:

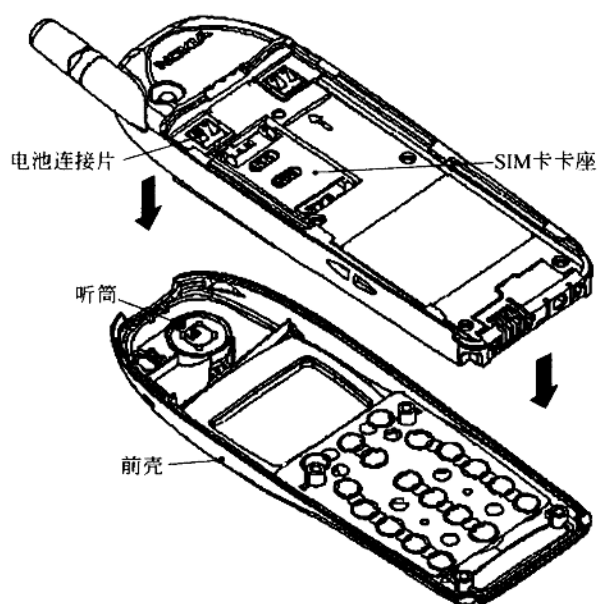


图 10-5 拆前壳

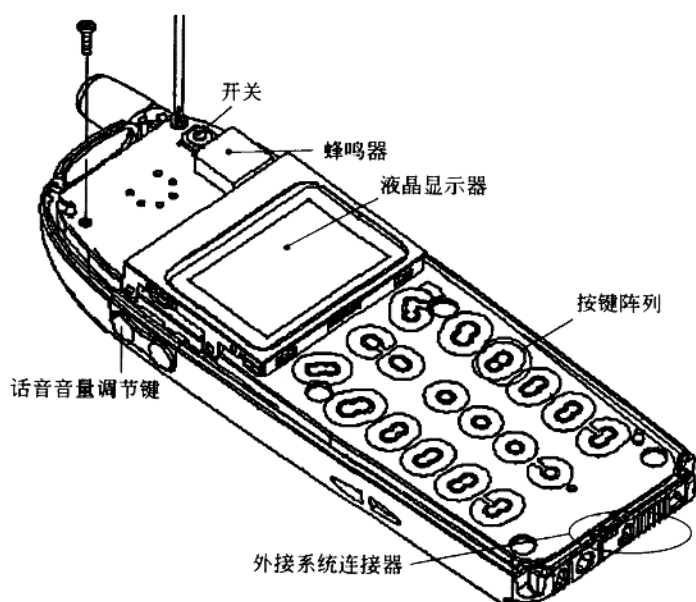


图 10-6 取用户模块的螺钉

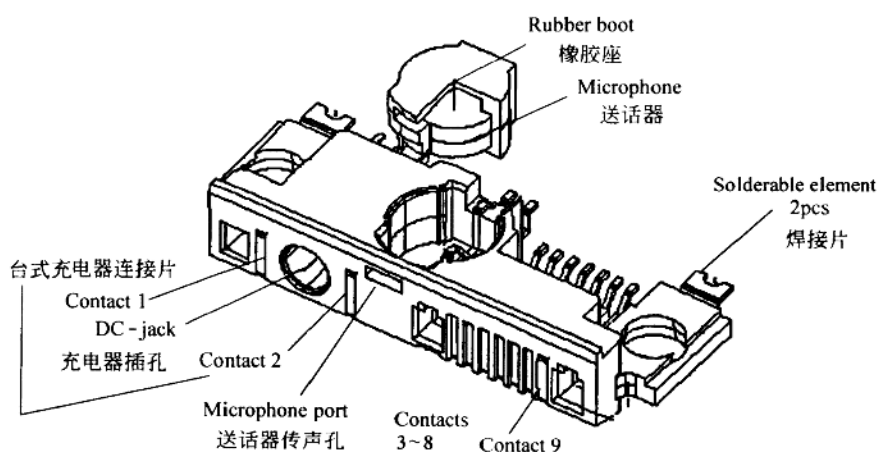


图 10-7 系统连接器

连接	名称	参数	最小值	典型值	最大值
1	VIN	充电输入电压(V)	7.1	8.4	9.3
			720	800	850
		充电输入电流(mA)	7.24	7.6	16.0
DC-JACK	L-GND		320	370	420
		地	0	0	0
DC-JACK	VIN	充电器输入电压(V)	7.1	8.4	9.3
			720	800	850
		充电输入电流(mA)	7.24	7.6	16.0
DC-JACK	CHRG CTRL 充电控制		320	370	420
		输出高电压(V)	2.0	32	2.8
		PWM 输出低电压(V)	0		0.5
2	CHRG CTRL 充电控制	输出高电压(V)	2.0	32	2.8
		PWM 频率(Hz)			
Mic port		送话器传声孔	N/A	N/A	N/A
3	XMIC	输入信号电压(V)		60	1V _{pp}
4	SGND	信号地	0		0
5	XEAR	输出信号电压(V)		80	1V _{pp}
6	MBUS	I/O 低电压(V)	0		0.8
		I/O 高电压(V)	2.0		2.8
7	FBUS-RX	输入低电压(V)	0		0.8
		输入高电压(V)	2.0		2.8
8	FBUS-TX	输出低电压(V)	0		0.8
		输出高电压(V)	2.0		2.8

按图 10-8 所示,取下用户模组,然后再取下固定支架。

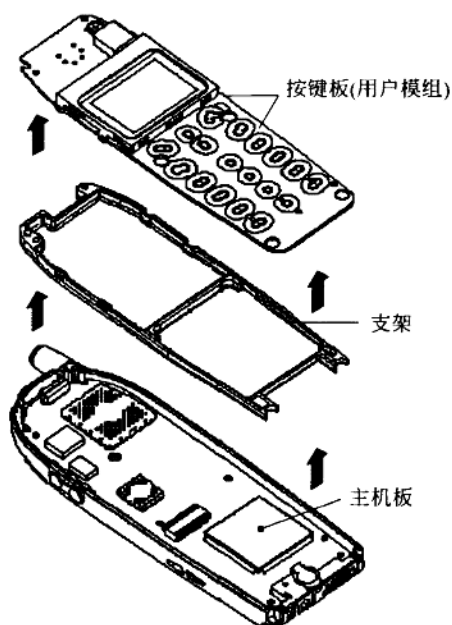


图 10-8 取用户模组与固定支架

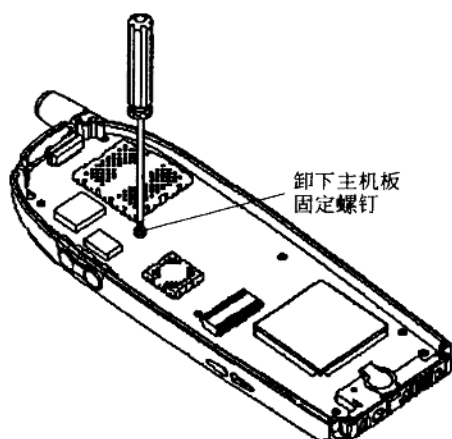


图 10-9 卸下主机板固定螺钉

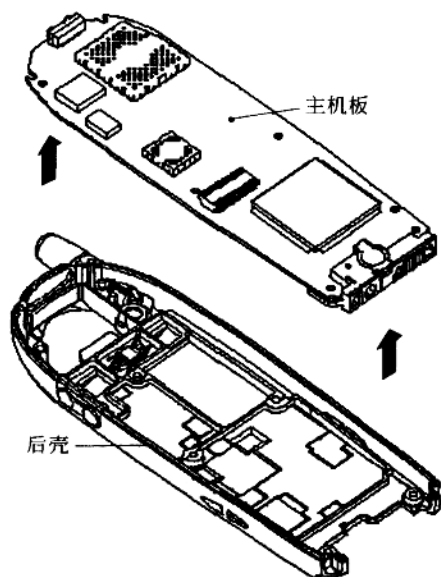


图 10-10 取主机板

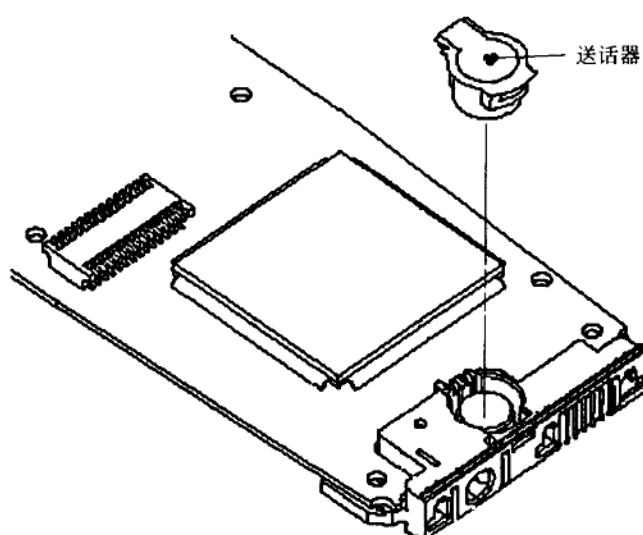


图 10-11 取送话器

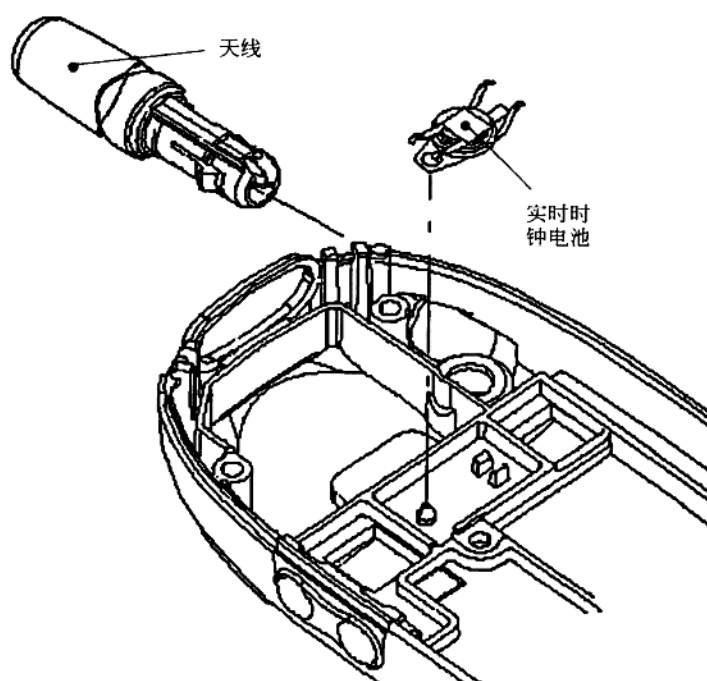


图 10-12 取下天线与后备电池

第三节 电源电路

任何电子设备都需要电源,手机也是一样。手机的电源电路是多种多样的,但不管是采用什么样的电源电路,它都必须提供逻辑电源与射频电源,射频电源通常又包含接收机电源和发射机电源。图 10-13 是诺基亚 6110 手机的整机供电分布图,从图中我们可以看出电源的分布情况。

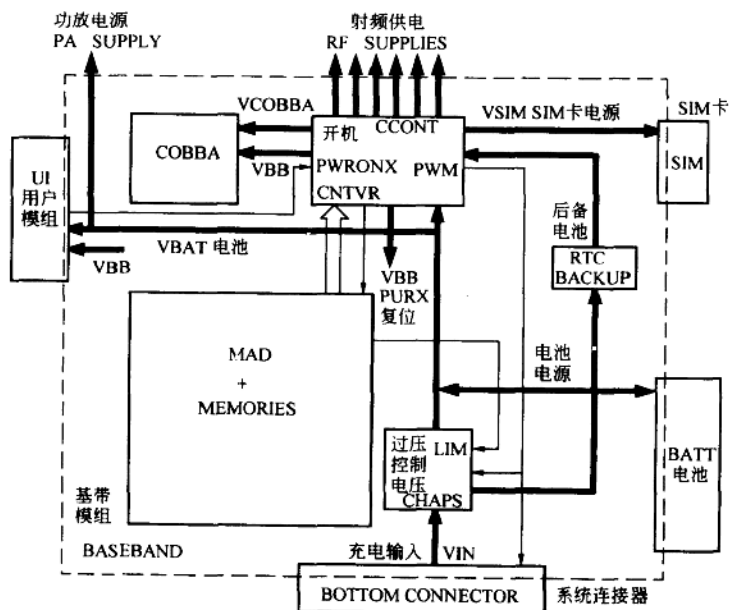


图 10-13 诺基亚 6110 手机电源分布图

一、电池连接器

手机的工作电源是由电池提供的,手机上的电池经连接器将电池电源加载到手机电路上。电池连接器都由电池正极、负极连接,电池正极连接点一般被称为 VBATT。大多数手机电池连接器上都有电池信息接口 BSI(BSI, Battery Size Information)和电池温度检测端口 BTEMP(BTEMP, Battery Temperature)。

诺基亚手机中电池连接器中的 BSI 线是电池信息线路,它通过电池内的电阻参数的不同,来区分电池的种类。BSI 还起一个监测作用。当手机处于开机状态时,若电池被移走,手机系统通过对 BSI 信号的监测,获知该信息后启动控制功能,使 SIM 卡在电源消失前关闭所有的操作。在手机设计上,使 BSI 线先于电池电源与手机系统断开,以保证有足